

5

## Verfahren und Anordnung zum Reibungsschweißen

10

## Beschreibung

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zum Reibungsschweißen, bei welchen eines der zu verbindenden Teile mit Hilfe eines elektromagnetischen Schwingers in Schwingung versetzt wird.

20

Beim Verbinden von Teilen durch Reibungsschweißen wird Wärme dadurch erzeugt, dass die zu verbindenden Teile gegeneinander bei gleichzeitigem Gegeneinanderpressen gerieben werden. Dies hat den Vorteil, dass die Wärme unmittelbar an den miteinander zu verbindenden Flächen entsteht und nicht erst durch die Teile hindurch zur Schweißstelle transportiert werden muss. Zum Erzeugen der Reibungswärme dient ein elektromagnetischer Schwinger, der mit einer Aufnahme für das eine zu verbindende Teil versehen ist, während das andere Teil von einem Hubtisch herangeführt und angepresst wird.

25

30

Zum Antrieb des Schwingers wird von einem Generator ein Wechselstrom erzeugt, dessen Frequenz der halben

35

Resonanzfrequenz des Schwingers entspricht. Da diese auch von der Werkstückaufnahme am Schwinger abhängt, ist bei bekannten Vorrichtungen nach einem Wechsel der Werkstückaufnahme ein Abgleich der Frequenz erforderlich.

- 5 Dazu ist bei einer aus EP 0 481 825 A2 bekannten Vorrichtung vorgesehen, dass von einem Mikroprozessor die Arbeitsfrequenz des Generators solange verändert wird, bis die Stromstärke bei einer vorgegebenen Schwingungsamplitude minimal ist. Dabei vergeht jedoch Zeit, in welcher die
- 10 Vorrichtung nicht optimal arbeitet. Um dieses zu verbessern, ist bei der bekannten Vorrichtung weiterhin vorgesehen, dass die frequenzabhängige Stromkurve für ein bestimmtes Werkzeug ermittelt und als Referenz gespeichert wird. Damit wird jedoch insgesamt noch nicht eine möglichst
- 15 kurze Schwingzeit erreicht.

- Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht eine kurze Schweißprozesszeit, dadurch, dass nach einem geregelten Anschwingen und einer vorgebbaren Schwingzeit der Schwinger
- 20 elektrisch abgebremst wird. Das erfindungsgemäße Verfahren beruht auf der Erkenntnis, dass die Vibration möglichst unmittelbar nach dem Fügevorgang beendet wird, damit eine Beeinträchtigung der bereits erfolgten Verbindung vermieden wird. Außerdem wird durch das geregelte Anschwingen
- 25 sichergestellt, dass sich die Resonanzfrequenz unmittelbar vollautomatisch einstellt.

- Diese Vorteile sind bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch besonders ausgeprägt,
- 30 dass das Anschwingen und das Abbremsen durch abwechselndes Bestromen zweier entgegengesetzt wirkender Elektromagnete erfolgt, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers beim Anschwingen ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet und beim Abbremsen
- 35 ein die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet bestromt

wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.

- 5 Das Abschalten der Bestromung bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude verhindert ein Wiederanschwingen mit entgegengesetzter Phasenlage. Dabei wird die vorgegebene Schwingungsamplitude derart gewählt, dass während des nunmehr lediglich durch die mechanische
- 10 Dämpfung bestimmten Ausschwingens die Fügestelle nicht überlastet wird.

Je nach Voraussetzungen im Einzelnen kann der eingeschwungene Zustand für eine jeweils zu bestimmende

15 Zeit aufrechterhalten werden. Besonders gute Ergebnisse haben sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren dann gezeigt, wenn das Anschwingen und das Abbremsen jeweils kürzer als 80 ms sind.

- 20 Bei einer erfindungsgemäßen Anordnung ist vorgesehen, dass ein Ausgang eines die jeweilige Position des Schwingers aufnehmenden Wegsensors mit einem Eingang eines Reglers verbunden ist, der ausgangsseitig an Eingänge einer Leistungsendstufe zur Bestromung der Elektromagnete
- 25 angeschlossen ist. Diese Anordnung ermöglicht in besonders einfacher Weise ein geregeltes Anschwingen, ohne dass ein Generator vorhanden ist, der erst auf einer eventuell falschen Frequenz anschwingt und danach synchronisiert werden muss.

30

Vorzugsweise ist bei der erfindungsgemäßen Anordnung vorgesehen, dass der Regler die Leistungsendstufe derart ansteuert, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers ein die Bewegung

35 unterstützender Elektromagnet bestromt wird.

Durch eine Weiterbildung dieser Anordnung kann eine vorteilhafte Durchführung des Bremsvorgangs dadurch erfolgen, dass zum Abbremsen ein die jeweilige Bewegung  
5 hemmender Elektromagnet bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird. Dadurch kann der Übergang vom Anschwingen bzw. vom eingeschwungenen Zustand zum Abbremsen in einfacher Weise  
10 durch Umschalten der Leistungsstufe bewirkt werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass die Leistungsstufe von einem ersten Brückenweig aus zwei in Reihe geschalteten  
15 Halbleiterschaltern mit parallel geschalteten Freilaufdioden und zwei weiteren Brückenweigen aus je einer Reihenschaltung eines Halbleiterschalters und einer Diode gebildet ist, dass die Spulen der Elektromagnete zwischen den Verbindungspunkt der Halbleiterschalter des  
20 ersten Brückenweiges einerseits und jeweils einen Verbindungspunkt der weiteren Brückenweigen andererseits geschaltet sind, dass die Halbleiterschalter des ersten Brückenweiges mit der Schwingfrequenz und die Halbleiterschalter der weiteren Brückenweige mit einer  
25 höheren als die Schwingfrequenz pulsbreitenmoduliert oder toleranzbandgeregelt angesteuert werden, wobei sich je nach Regelzustand höhere Frequenzen als die Schwingfrequenz ergeben können.

30 Wegen bei jedem Schaltvorgang in Halbleiterschaltungen auftretender Verluste und zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen ist man bestrebt, die Schaltfrequenzen möglichst gering zu wählen. Das ist mit dieser Ausgestaltung in vorteilhafter Weise möglich. Einige  
35 Halbleiterschalter werden mit der Schwingfrequenz,

beispielsweise 270 Hz, geschaltet, andere Halbleiterschalter werden mehrmals pro Schwingung geschaltet, wobei deren Schaltfrequenz im Bereich weniger kHz bleibt. Als Abtastfrequenz für die Erfassung der  
5 Istwerte von Strom und Lage ist eine weitere Frequenz von höchstens 15 kHz erforderlich.

Auch wenn bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung nicht alle Brückenzeige vollständig mit Halbleiterschaltern  
10 ausgestaltet werden müssen, kann es wegen der günstig auf dem Markt zur Verfügung stehenden Baugruppen vorteilhaft sein, wenn die Dioden von Halbleiterschaltern mit parallel geschalteten Freilaufdioden gebildet sind.

15 Durch das häufigere Schalten werden die Halbleiterschalter in den weiteren Brückenzeigen höher als diejenigen im ersten Brückenzeig belastet. Zur Verringerung dieser Belastung kann vorgesehen sein, dass von Arbeitszyklus zu Arbeitszyklus die Bestromung der Elektromagnete über die  
20 weiteren Brückenzeige vertauscht wird.

Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass Mittel zur Bildung eines Triggersignals zur Bestromung des jeweiligen  
25 Elektromagneten derart ausgebildet sind, dass das Triggersignal einen vorbestimmbaren Teil, vorzugsweise einem Viertel, einer Schwingungsdauer nach einem Nulldurchgang der Schwingung auftritt.

30 Im Sinne eines möglichst schnellen Anschwingens kann die erfindungsgemäße Anordnung derart ausgestaltet sein, dass der Regler einen Integralanteil aufweist, der zu Beginn mit einem wesentlichen Wert vorbesetzt ist.

Eine weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung besteht darin, dass der Schwinger einschließlich dessen federnder Lagerung und der Werkstückaufnahme, der Wegsensor, der Regler, die Leistungsendstufe und die

5 Elektromagnete einen Schwingkreis bilden, dessen Resonanzfrequenz im Wesentlichen von der Eigenfrequenz des Schwingers einschließlich dessen federnder Lagerung und der Werkstückaufnahme bestimmt ist. Dies trägt ebenfalls zu einem schnellen Anschwingen bei.

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

15 Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine bei der erfindungsgemäßen Anordnung besonders vorteilhaft verwendbare Leistungsendstufe,

20

Fig. 3 Zeitdiagramme zur Erläuterung des Schwingvorgangs und

Fig. 4 eine Darstellung der Leitend-Phasen der

25 Halbleiterschalter der Leistungsendstufe.

Fig. 1 zeigt die zur Erläuterung der Erfindung notwendigen Teile einer Reibungsschweiß-Vorrichtung. Auf einer Kopfbrücke 1 sind zwei Elektromagnete 2, 3 angeordnet, die  
30 einen Schwingrahmen 4 entsprechend der Bestromung jeweils in ihre Richtung ziehen - im Falle des Elektromagneten 2 in Richtung des Pfeils s. Der Schwingrahmen 4 ist an der Kopfbrücke 1 mit Hilfe einer Feder 5 schwingfähig gelagert. Der Schwingrahmen trägt eine Werkstückaufnahme 6, die je  
35 nach zu verbindendem Teil ausgeführt ist und entsprechend

ausgewechselt werden kann. Der Schwingrahmen 4, die Feder 5 und die Werkstückaufnahme 6 werden im folgenden auch kurz Schwinger genannt.

- 5 Mit Hilfe von Winkeln 7, 8 ist die Kopfbrücke auf Träger 9, 10 montiert, die Teil einer Maschine sind, die unter anderem in nicht dargestellter Weise eine Aufnahme für das andere zu verbindende Teil trägt, die für den Schweißvorgang an die Werkstückaufnahme 6 angepresst wird.
- 10 Ein Wegaufnehmer 11 misst die jeweilige Position des Schwingrahmens und leitet sie als entsprechendes elektrisches Signal an einen Regler 12 weiter. Ausgangssignale des Reglers 12 werden einer Leistungsstufe 13 zugeführt, welche bei 14 dreiphasig an
- 15 das Stromnetz angeschlossen ist.

Ein Beispiel für die Leistungsstufe 13 ist in Fig. 2 detaillierter dargestellt. Die bei 14 zugeführte Netzspannung wird von einem Dreiphasen-Gleichrichter 15

20 gleichgerichtet. Ein Kondensator 16 dient zur Glättung der Gleichspannung sowie zum Puffern der pulsierenden Belastung. Die in Fig. 2 dargestellte Anordnung wird in großen Stückzahlen als Dreiphasen-Umrichter hergestellt. Ein darin enthaltener in Fig. 2 nicht gezeigter Prozessor

25 braucht zur Realisierung der Erfindung nur in geeigneter Weise programmiert zu werden.

Die Leistungsstufe wird von jeweils zwei in Reihe geschalteten Leistungstransistoren T1, T4, T3, T6; T5, T2

30 gebildet, denen jeweils eine Freilaufdiode D1, D4; D3, D6; D5, D2 parallel geschaltet ist. Der mittlere Brückenweig T3, T6 wird jeweils in Abhängigkeit von der Bewegungsrichtung des Schwingers mit der Schwingfrequenz gesteuert. Zur Regelung der Schwingungsamplitude wird

35 jeweils einer der Transistoren T5 oder T4 mit einer höheren

Frequenz pulsbreitenmoduliert oder gemäß einer Toleranzbandregelung des Stroms angesteuert. Die Dioden D3 bzw. D6 des mittleren Brückenweiges sowie die Dioden D2 und D1 dienen dabei als Freilaufdioden. Einzelheiten zu den  
5 Leitend-Phasen der Halbleiterschalter werden später im Zusammenhang mit Fig. 4 erläutert.

Zunächst wird jedoch das erfindungsgemäße Verfahren anhand von Fig. 3 vorgestellt. Das Diagramm a zeigt den zeitlichen  
10 Verlauf des Weges  $s$  des Schwingers, die Diagramme d und c den Verlauf der Ströme  $i_L(2)$  und  $i_L(3)$  der beiden Elektromagnete 2, 3 (Fig. 1). Während der ersten drei Halbwellen werden die Elektromagnete derart bestromt, dass die Schwingung unterstützt wird. Während der dritten  
15 Halbwelle, beispielsweise zum Zeitpunkt  $t_1$ , erfolgt ein Befehl zum Bremsen, worauf in der folgenden Halbwelle eine Wartepause dadurch gebildet wird, dass keiner der Elektromagnete bestromt wird. In den folgenden Halbwellen, beginnend mit dem Zeitpunkt  $t_2$ , wird dann jeweils der  
20 Elektromagnet bestromt, der die Schwingung bremst, so dass deren Amplitude abnimmt. Sobald die Amplitude einen vorgegebenen Wert 21, 22 unterschreitet, wird der Strom abgeschaltet, um eine gegenphasige Wieder-Anregung zu vermeiden.

25

Fig. 4 stellt ein Zeitdiagramm des Stromes  $i$  dar, sowie als schraffierte Flächen die jeweiligen Leitend-Phasen der Halbleiterschalter. Zur Bestromung des Elektromagneten 2 ist der Halbleiterschalter T6 während der entsprechenden  
30 Halbwelle der Bewegungsphase größtenteils leitend. Während dieser Zeit wird der Halbleiterschalter T5 getaktet, wobei das Tastverhältnis entsprechend der vorgegebenen Schwingungsamplitude geregelt wird. Jeweils nach dem Abschalten des Halbleiterschalters T5 fließt der Strom  
35 durch die in dem Elektromagneten gespeicherte Energie im



Freilauf über die Diode D2 und den Halbleiterschalter T6. Nach Abschalten der Halbleiterschalter T5 und T6 fließt der Strom über die Dioden D2 und D3 zurück in den Kondensator und klingt wegen dessen Spannung sehr schnell ab.

5

In der folgenden Halbwelle wird der Elektromagnet 3 bestromt. Die Leitend-Phasen der Halbleiterschalter T3 und T4 sowie der Dioden D6 und D1 entsprechen den Leitend-Phasen der Halbleiterschalter T6 und T5 sowie der Dioden D3 und D2 in der vorangegangenen Halbwelle.

10

5

## Ansprüche

10

1. Verfahren zum Reibungsschweißen, bei welchem eines der zu verbindenden Teile mit Hilfe eines elektromagnetischen Schwingers in Schwingung versetzt wird, dadurch  
15 gekennzeichnet, dass nach einem geregelten Anschwingen und einer vorgebbaren Schwingzeit der Schwinger elektrisch abgebremst wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
20 dass das Anschwingen und das Abbremsen durch abwechselndes Bestromen zweier entgegengesetzt wirkender Elektromagnete erfolgt, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers beim Anschwingen ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet und beim Abbremsen  
25 ein die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.

30 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschwingen und das Abbremsen jeweils kürzer als 80 ms sind.

4. Anordnung zum Reibungsschweißen, bei welcher ein  
35 Schwinger vorgesehen ist, mit dem eines der zu verbindenden

- Teile in Schwingung versetzt wird und der von entgegengesetzt wirkenden Elektromagneten angetrieben wird, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ausgang eines die jeweilige Position des Schwingers (4, 5, 6) aufnehmenden Wegsensors (11) mit einem Eingang eines Reglers (12) verbunden ist, der ausgangsseitig an Eingänge einer Leistungsstufe (13) zur Bestromung der Elektromagnete (2, 3) angeschlossen ist.
- 5
- 10 5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (12) die Leistungsstufe (13) derart ansteuert, dass in Abhängigkeit von der jeweiligen Bewegungsrichtung des Schwingers (4, 5, 6) ein die Bewegung unterstützender Elektromagnet (2, 3) bestromt wird.
- 15
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass zum Abbremsen ein die jeweilige Bewegung hemmender Elektromagnet (2, 3) bestromt wird und dass während des Abbremsens bei Erreichen einer vorgegebenen Schwingungsamplitude die Bestromung abgeschaltet wird.
- 20
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsstufe (13) von einem ersten Brückenweig aus zwei in Reihe geschalteten Halbleiterschaltern (T3, T6) mit parallel geschalteten Freilaufdioden (D3, D6) und zwei weiteren Brückenweigen aus je einer Reihenschaltung eines Halbleiterschalters (T1, T2) und einer Diode (D4, D5) gebildet ist, dass die Spulen der Elektromagnete (2, 3) zwischen den Verbindungspunkt der Halbleiterschalter (T3, T6) des ersten Brückenweiges einerseits und jeweils einen Verbindungspunkt der weiteren Brückenweigen andererseits geschaltet sind, dass die Halbleiterschalter (T3, T6) des ersten Brückenweiges mit der Schwingfrequenz und die Halbleiterschalter (T1, T2) der
- 25
- 30
- 35

weiteren Brückenzeige pulsbreitenmoduliert oder toleranzbandgeregelt angesteuert werden, wobei sich je nach Regelzustand höhere Frequenzen als die Schwingfrequenz ergeben können.

5

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dioden (D4, D5) von Halbleiterschaltern (T4, T5) mit parallel geschalteten Freilaufdioden (D4, D5) gebildet sind.

10

9. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass von Arbeitszyklus zu Arbeitszyklus die Bestromung der Elektromagnete (2, 3) über die weiteren Brückenzeige vertauscht wird.

15

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zur Bildung eines Triggersignals zur Bestromung des jeweiligen Elektromagneten (2, 3) derart ausgebildet sind, dass das  
20 Triggersignal einen vorbestimmbaren Teil, vorzugsweise einem Viertel, einer Schwingungsdauer nach einem Nulldurchgang der Schwingung auftritt.

25

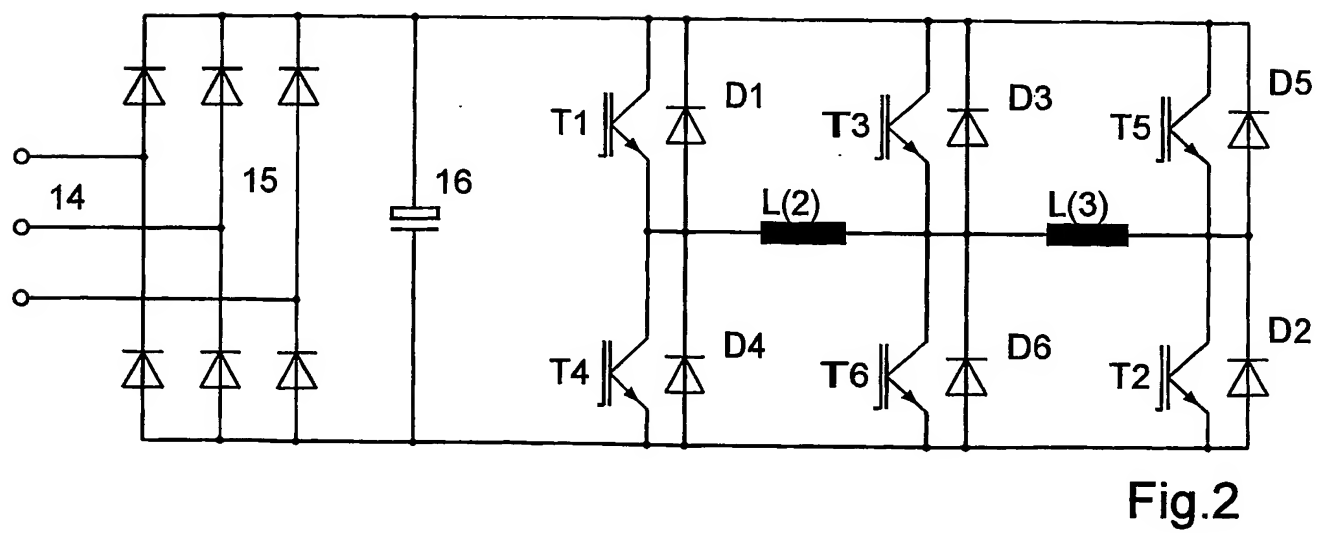
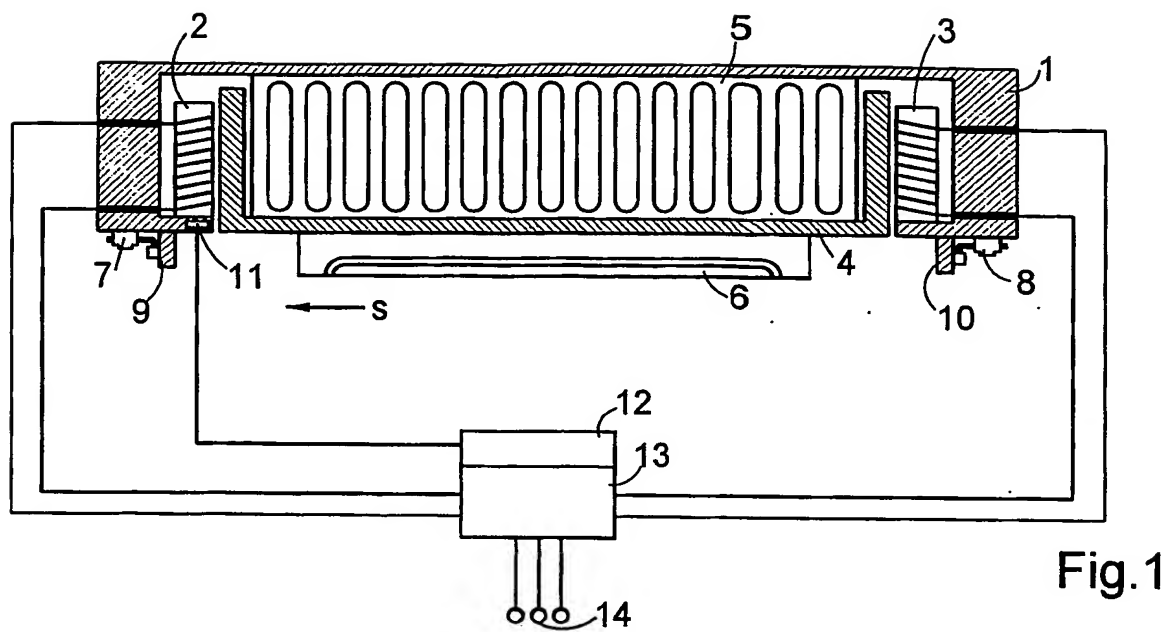
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Regler (12) einen Integralanteil aufweist, der zu Beginn mit einem wesentlichen Wert vorbesetzt ist.

30

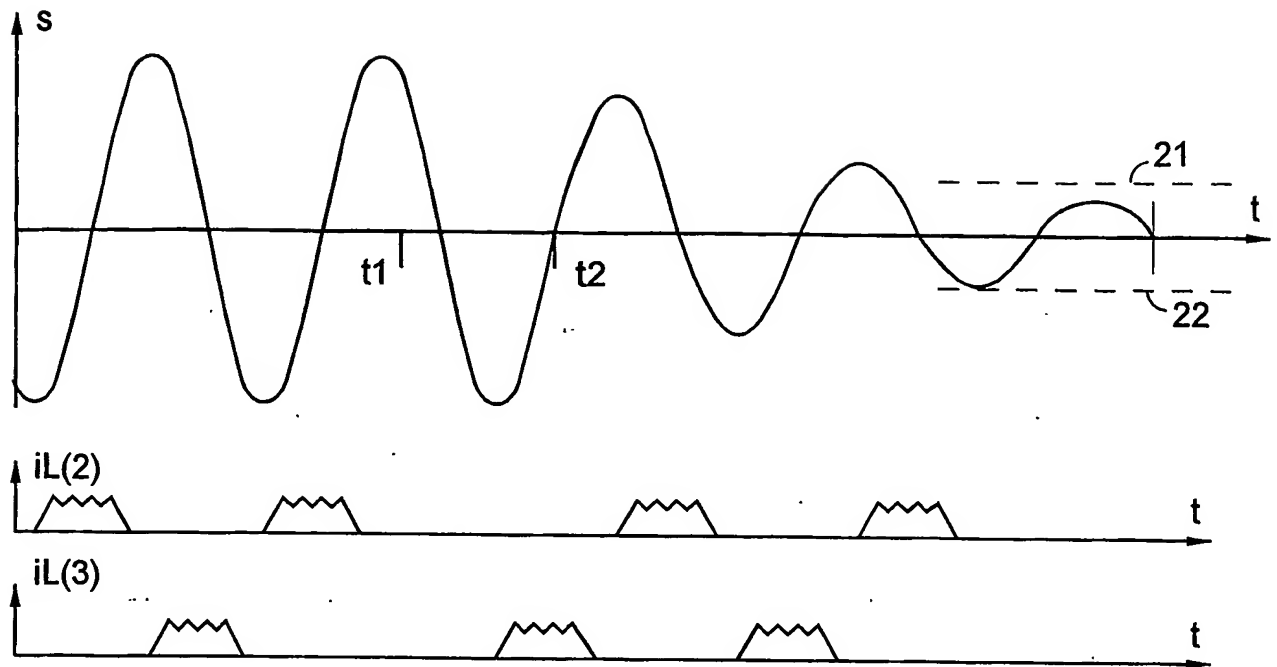
12. Anordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwinger (4, 5, 6) einschließlich dessen federnder Lagerung (5) und der Werkstückaufnahme (6), der Wegsensor (11), der Regler (12), die Leistungsstufe (13) und die Elektromagnete (2, 3) einen Schwingkreis bilden, dessen Resonanzfrequenz im  
35 Wesentlichen von der Eigenfrequenz des Schwingers (4, 5, 6)

einschließlich dessen federnder Lagerung (5) und der  
Werkstückaufnahme (6) bestimmt ist.

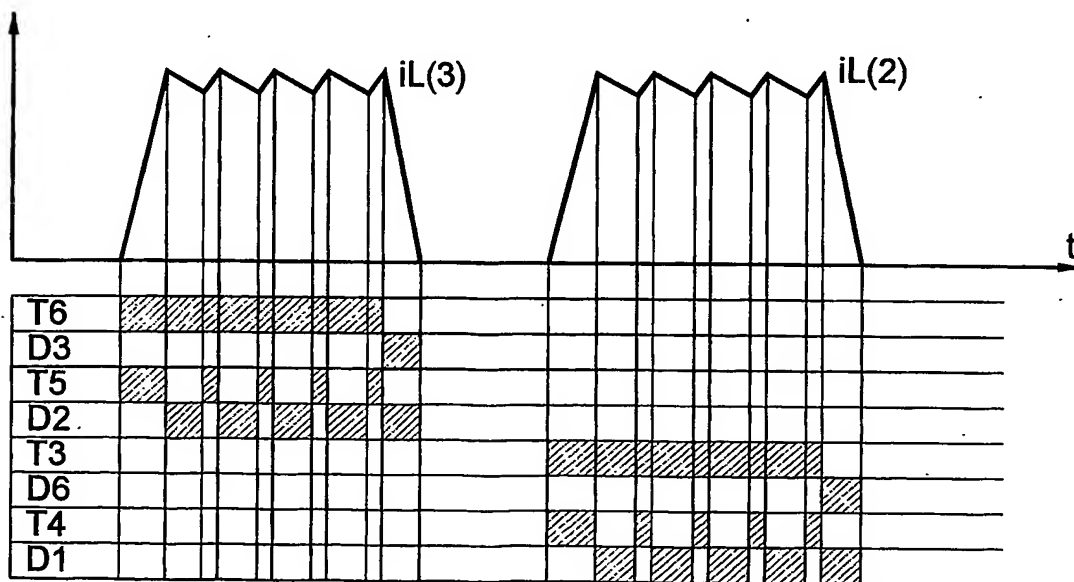
1/2



2/2



**Fig.3**



**Fig.4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002252

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B29C65/06 B23K20/10 B23K20/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B29C B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X<br>A     | US 2002/017883 A1 (MARCINKIEWICZ JOSEPH G ET AL) 14 February 2002 (2002-02-14)<br>figures 2,9,12B<br>paragraphs '0046!, '0048!, '0051!,<br>'0059!, '0087!, '0121!, '0142!,<br>'0125!, '0128!, '0149! | 1,4-12<br>2,3         |
| X          | WO 02/076737 A (FORWARD TECHNOLOGY INDUSTRIES, INC)<br>3 October 2002 (2002-10-03)<br>page 10, lines 5-7<br>page 10, lines 16-18<br>figures 5,6<br>page 6, lines 5-8<br>-----<br>-/-                 | 1,4-6,<br>10,12       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 February 2005

Date of mailing of the International search report

04/03/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jaeger, H



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002252

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| Category *   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A  | <p>EP 0 481 125 A (BRANSON ULTRASCHALL<br/>NIEDERLASSUNG DER EMERSON TECHNOLOGIES<br/>GMBH &amp; CO) 22 April 1992 (1992-04-22)<br/>cited in the application<br/>abstract; figure 1</p> <p>-----</p> | 1, 4                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002252

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 2002017883                             | A1 | 14-02-2002          | US 6225767 B1              | 01-05-2001          |
|   |    |                     | US 6091215 A               | 18-07-2000          |
|   |    |                     | EP 1386388 A1              | 04-02-2004          |
|   |    |                     | WO 02089309 A1             | 07-11-2002          |
|   |    |                     | US 2002149331 A1           | 17-10-2002          |
|   |    |                     | AU 4159799 A               | 20-12-1999          |
|   |    |                     | CA 2334176 A1              | 09-12-1999          |
|   |    |                     | CN 1112275 C               | 25-06-2003          |
|   |    |                     | EP 1082188 A1              | 14-03-2001          |
|   |    |                     | WO 9962666 A1              | 09-12-1999          |
|   |    |                     | JP 2002517105 T            | 11-06-2002          |
| WO 02076737                               | A  | 03-10-2002          | CA 2441411 A1              | 03-10-2002          |
|   |    |                     | TW 539591 B                | 01-07-2003          |
|   |    |                     | WO 02076737 A1             | 03-10-2002          |
|   |    |                     | US 2002148878 A1           | 17-10-2002          |
| EP 0481125                                | A  | 22-04-1992          | DE 4001367 A1              | 19-09-1991          |
|   |    |                     | EP 0481125 A2              | 22-04-1992          |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002252

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B29C65/06 B23K20/10 B23K20/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B29C B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | US 2002/017883 A1 (MARCINKIEWICZ JOSEPH G ET AL) 14. Februar 2002 (2002-02-14)  | 1,4-12             |
| A          | Abbildungen 2,9,12B<br>Absätze '0046!', '0048!', '0051!', '0059!',<br>'0087!', '0121!', '0142!', '0125!',<br>'0128!', '0149!'   | 2,3                |
| X          | WO 02/076737 A (FORWARD TECHNOLOGY INDUSTRIES, INC)<br>3. Oktober 2002 (2002-10-03)<br>Seite 10, Zeilen 5-7<br>Seite 10, Zeilen 16-18<br>Abbildungen 5,6<br>Seite 6, Zeilen 5-8 | 1,4-6,<br>10,12    |

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

25. Februar 2005

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

04/03/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2260 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jaeger, H

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/002252

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | EP 0 481 125 A (BRANSON ULTRASCHALL<br>NIEDERLASSUNG DER EMERSON TECHNOLOGIES<br>GMBH & CO) 22. April 1992 (1992-04-22)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung; Abbildung 1<br>----- | 1,4                |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002252

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2002017883 A1                                   | 14-02-2002                    | US 6225767 B1                     | 01-05-2001                    |
|  |                               | US 6091215 A                      | 18-07-2000                    |
|  |                               | EP 1386388 A1                     | 04-02-2004                    |
|  |                               | WO 02089309 A1                    | 07-11-2002                    |
|  |                               | US 2002149331 A1                  | 17-10-2002                    |
|  |                               | AU 4159799 A                      | 20-12-1999                    |
|  |                               | CA 2334176 A1                     | 09-12-1999                    |
|  |                               | CN 1112275 C                      | 25-06-2003                    |
|  |                               | EP 1082188 A1                     | 14-03-2001                    |
|  |                               | WO 9962666 A1                     | 09-12-1999                    |
|  |                               | JP 2002517105 T                   | 11-06-2002                    |
| WO 02076737 A                                      | 03-10-2002                    | CA 2441411 A1                     | 03-10-2002                    |
|  |                               | TW 539591 B                       | 01-07-2003                    |
|  |                               | WO 02076737 A1                    | 03-10-2002                    |
|  |                               | US 2002148878 A1                  | 17-10-2002                    |
| EP 0481125 A                                       | 22-04-1992                    | DE 4001367 A1                     | 19-09-1991                    |
|  |                               | EP 0481125 A2                     | 22-04-1992                    |